SESIÓN 8

HIDRÁULICA

PRINCIPIOS

SEGURIDAD

Generalidades

La hidráulica utiliza básicamente lo que se conoce como los fluidos hidráulicos como medios de presión para mover los pistones de los cilindros y otros actuadores.

No solo son actuadores lineales hidráulicos sino también motores con velocidades que abarcan desde 0.5 PRM hasta los 10,000 RPM y el par que proporcionan va desde 1 Nm (alta velocidad) hasta 20,000 Nm (baja velocidad).

Generalidades

Los sistemas hidráulicos se aplican típicamente en dispositivos móviles tales como maquinaria de construcción, excavadoras, plataformas elevadoras, aparatos de transporte, maquinaria para agricultura y simuladores de vuelo.

Powered by DIYTrade.com

RIYI

AX-F27Mk28.0100/0070
AXIS

CAT
247B

Ventajas de los sistemas hidráulicos

Gran potencia transmitida con pequeños componentes, posicionamiento preciso, arranque con cargas pesadas, movimientos lineales independientes de la carga ya que los líquidos son casi incompresibles y pueden emplearse válvulas de control, operación suave e inversa, buen control y regulación y disipación favorable de calor.

Desventajas de los sistemas hidráulicos

Contaminación del ambiente con riesgo de incendio y accidentes en el caso de fuga de aceite, sensibilidad a la suciedad, peligro presente debido a las excesivas presiones, dependencia de la temperatura por cambios en la viscosidad.

Comparación entre neumática e hidráulica

	Neumática	Hidráulica
Efecto de las fugas	Solo pérdida de energía	Contaminación
Influencia del ambiente	A prueba de explosión. Insensible a la temperatura.	Riesgo de incendio en caso de fuga. Sensible a cambios de la temperatura.
Almacenaje de energía	Fácil	Limitada
Transmisión de energía	Hasta 1,000m. Caudal v=20 – 40 m/s. Velocidad de la señal 20 – 40 m/s	Hasta 1000 m. Caudal v = 2 – 6 m/s. Velocidad de la señal hasta 1000 m/s
Velocidad de operación	V = 1.5 m/s	V = 0.5 m/s
Coste de la alimentación	Muy alto	Alto
Movimiento lineal	Simple con cilindros. Fuerzas Limitadas. Velocidad dependiente de la carga	Simple con cilindros. Buen control de velocidad. Fuerzas muy grandes.
Movimiento giratorio	Simple, ineficiente, alta velocidad	Simple, par alto, baja velocidad.
Exactitud de posición	1/10 mm posible sin carga	Puede conseguirse 1 mm
Estabilidad	Baja, el aire es comprensible	Alta, ya que el aceite es casi incomprensible, además el nivel de presión es mas alto que el neumático
Fuerzas	Protegido contra sobrecargas. Fuerzas Limitadas por la presión neumática y el diámetro del cilindro (F = 30 kN a 6 bar)	Protegido contra sobrecargas, con presiones que alcanzan los 600 bar y pueden generarse grandes fuerzas hasta 3000 kN

Bases matemáticas y físicas de la hidráulica

Las fuerzas generadas en un cilindro hidráulico del pistón son:

$$F_{extensión}\,(Newton) = P\,(MPa) * \frac{\pi * D^2}{4} * 0.9 = P\,(bar) * \frac{\pi * D^2}{40} * 0.9$$

$$F_{retracción}\,(Newton) = P\,(MPa) * \frac{\pi * (D^2 - d^2)}{4} * 0.9 = P\,(bar) * \frac{\pi * (D^2 - d^2)}{40} * 0.9$$

Siendo,

P = Presión de operación (MPa o bar)
D = Diámetro interior del cilindro (mm)
d = Diámetro del vástago del pistón (mm)
0.9 = Coeficiente de rozamiento, juntas y partes móviles del cilindro.

Factor de carga

El factor de carga es la relación entre la carga real y la fuerza teórica de salida del cilindro.

Relación entre el factor de carga y la velocidad del pistón

Velocidad del pistón (mm/s)	Factor máximo de carga
8 a 100	70.00%
101 a 200	30.00%
201 a 300	10.00%

Ejemplo

Considere un cilindro con los siguiente parámetros:

Carga = 5,000 N
Presión de servicio = 10 MPa = 100 bar
Velocidad del pistón = 150 mm/s
Factor de carga = 30%

La fuerza de salida del cilindro es;

5,000 / 0.3 = 16,667 N

De la fórmula de la fuerza de extensión del cilindro se deduce:

$$D=\sqrt{\frac{4*f_{extensión}}{0.9*\pi*P(MPa)}}=\sqrt{\frac{40*f_{extensión}}{0.9*\pi*P(bar)}}=\sqrt{\frac{4*16.667}{0.9*\pi*10(MPa)}}=48.5\,mm$$

Se considera un diámetro interior comercial del cilindro de 50 mm.

Como comprobación, la fuerza generada sería de:

$$F_{extensión}(Newton)=P(MPa)*\frac{\pi*D^2}{4}*0.9=10*\frac{\pi*50^2}{4}*0.9=17.662\,N$$

Y en el caso de que la fuerza de salida del cilindro se refiriera a la de retracción, con un diámetro del vástago de 28 mm.

$$D=\sqrt{\frac{4*f_{\,extensión}}{0.9*\pi*P\,(MPa)}+d^2}=\sqrt{\frac{40*f_{\,extensión}}{0.9*\pi*P\,(bar)}+d^2}=\sqrt{\frac{4*16.667}{0.9*\pi*10\,(MPa)}+28^2}=56.05\,mm$$

El diámetro interior comercial del cilindro sería de 63 mm.

Como comprobación la fuerza generada sería de,

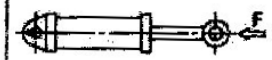
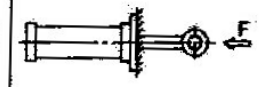
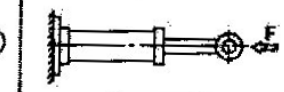
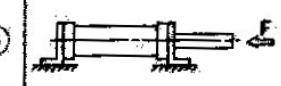
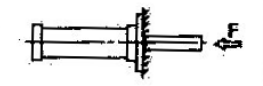
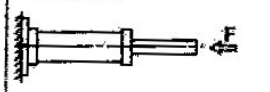
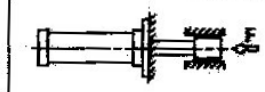
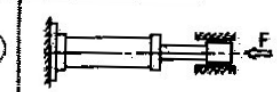
$$F_{\,retracción}\,(Newton)=P\,(MPa)*\frac{\pi*(D^2-d^2)}{4}*0.9=10*\frac{\pi*(63^2-28^2)}{4}*0.9=22.513\,N$$

Carrera del pistón

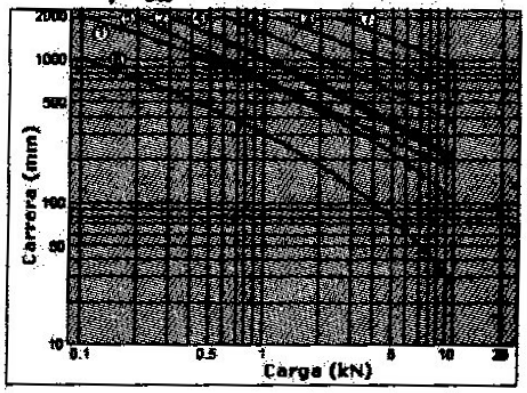
Existen límites de carrera del pistón en diversos montajes para prevenir que el vástago se doble cuando ejerce una determinada fuerza contra una carga.

Para prevenir daños en el cilindro y en los accesorios periféricos, es necesario instalar un amortiguador del choque que absorba la máxima energía de inercia del pistón en su movimiento al final de su carrera.

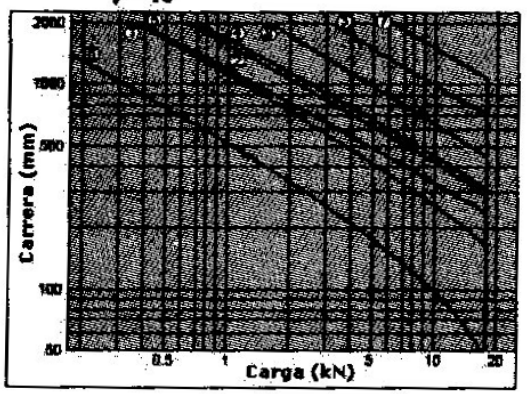
El amortiguamiento no es necesario a velocidades inferiores a 6 metros/minuto- Entre 6 y 20 metros/minuto el amortiguamiento se logra con restrictores o válvulas de freno y a velocidades superiores a 20 metros/minuto se precisan amortiguamientos especiales.

Dibujo	Orientación del montaje	Dibujo	Orientación del montaje	Dibujo	Orientación del montaje	Dibujo	Orientación del montaje	Dibujo	Orientación del montaje	Dibujo	Orientación del montaje
①		②		③		③		④		⑤	
⑤		⑥		⑦		⑦		⑧			

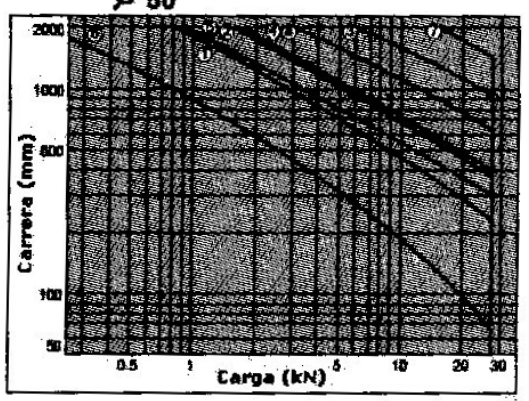
Ø 32



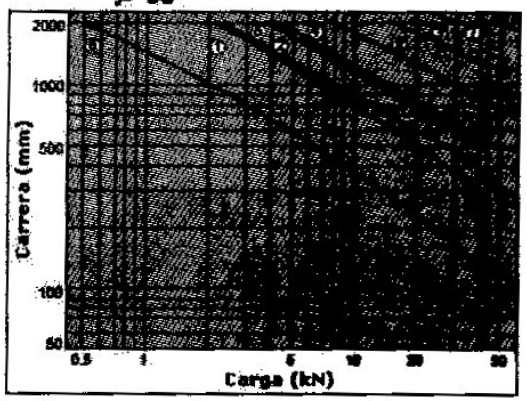
Ø 40



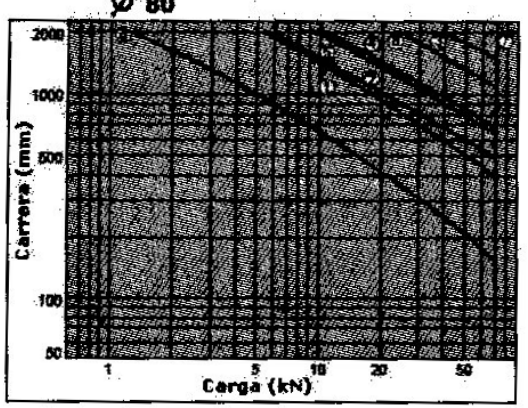
Ø 50



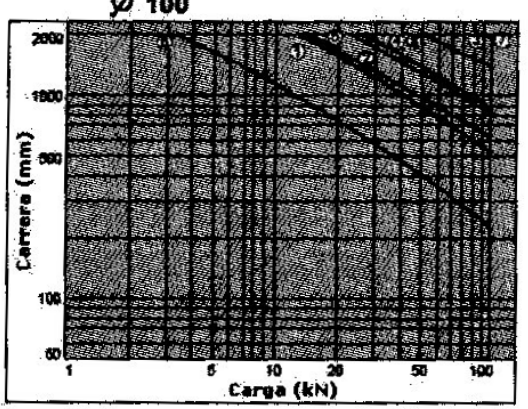
Ø 63



Ø 80



Ø 100



Ejemplo

Considere un cilindro hidráulico que está moviendo una carga de 400 Kgs sobre una rampa con 30 grados de inclinación. La presión de servicio es de 7 MPa = 70 bar. La velocidad del pistón en el punto de contacto con el amortiguador es de 0.2 m/s.

La energía de inercia de la carga en el punto de contacto con el amortiguador es,

$$Energía = \frac{m V^2}{2} = \frac{400 * 0.2^2}{2} = 8 \ J$$

La fuerza F aplicada axialmente al cilindro en el punto de contacto con el amortiguador es:

$$F = mg * seno\ \alpha = 400 * 9.8 * seno\ 30 = 1.96\ N$$

La suma de la energía de inercia de la carga en el punto de contacto con el amortiguador (8 J) mas la energía debida a la fuerza externa (5.2 J) . Este valor no debe de superar la energía máxima energía de absorción (21 J) el cual es proporcionada por el fabricante.

Suponiendo una extensión del fluido de 4 m/s, el caudal de fluido hidráulico requerido en la extensión del pistón:

$$Q(l/min) = \frac{\pi * D^2(mm)}{4} * V(mm/s) * \frac{60}{1000}$$

$$Q(l/min) = \frac{\pi * 50^2(mm)}{4} * 4000(mm/s) * \frac{60}{1000} = 47.746\, l/min$$

Y en la retracción

$$Q(l/min) = \frac{\pi * (D^2 - d^2)(mm)}{4} * V(mm/s) * \frac{60}{1000}$$

$$Q(l/min) = \frac{\pi * (50^2 - 28^2)(mm)}{4} * 4000(mm/s) * \frac{60}{1000} = 323.459\, l/min$$

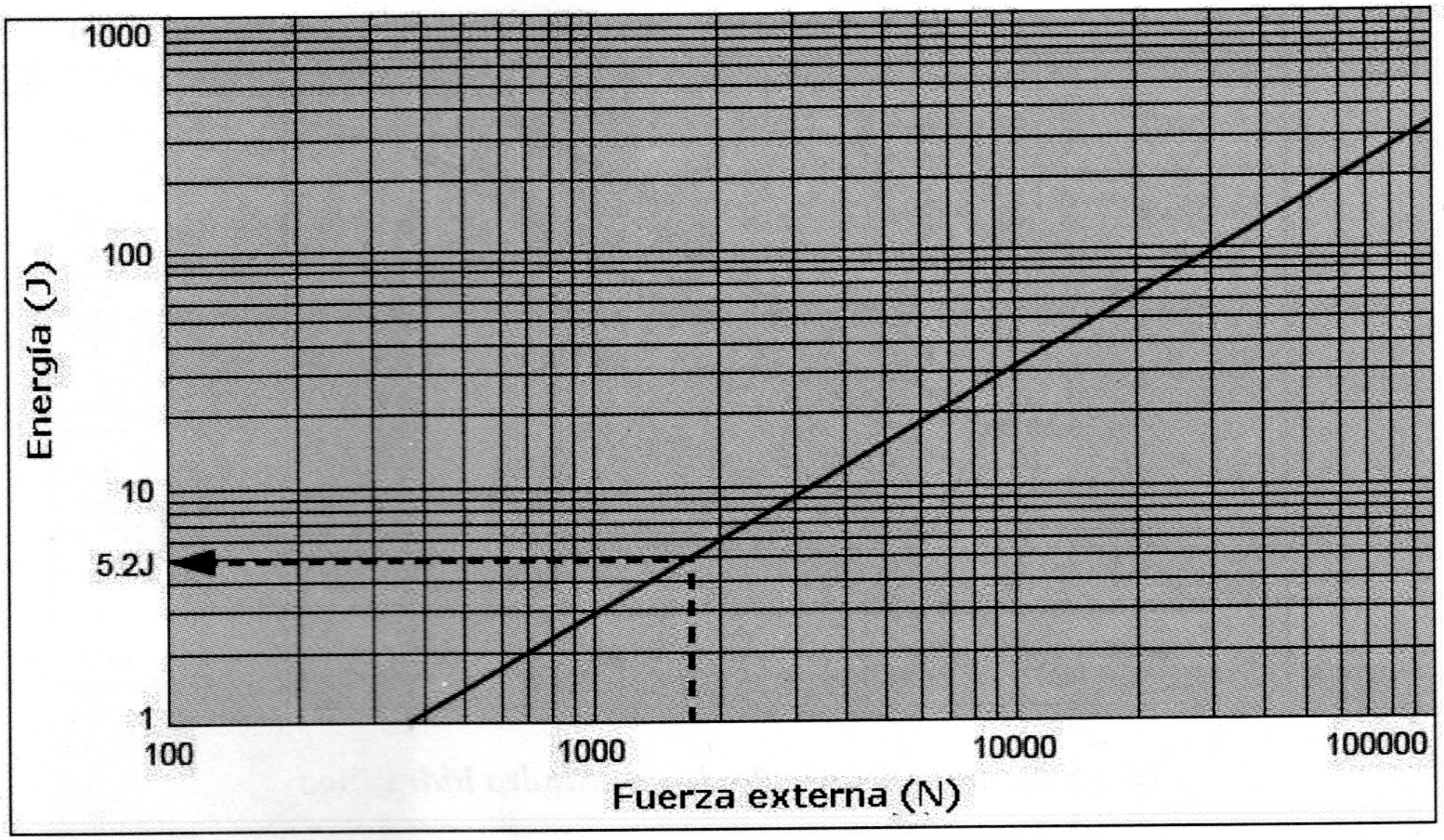
La velocidad efectiva del fluido hidráulico dentro de la tubería de diámetro interior 10 mm es de:

$$V\,(m/s) = \frac{Q\,(litros/min) * 4000}{\pi\,(d^2_{interior})\,(mm^2) * 60} = \frac{47.746 * 4000}{\pi * 10^2 * 60} = 607\ mm/s$$

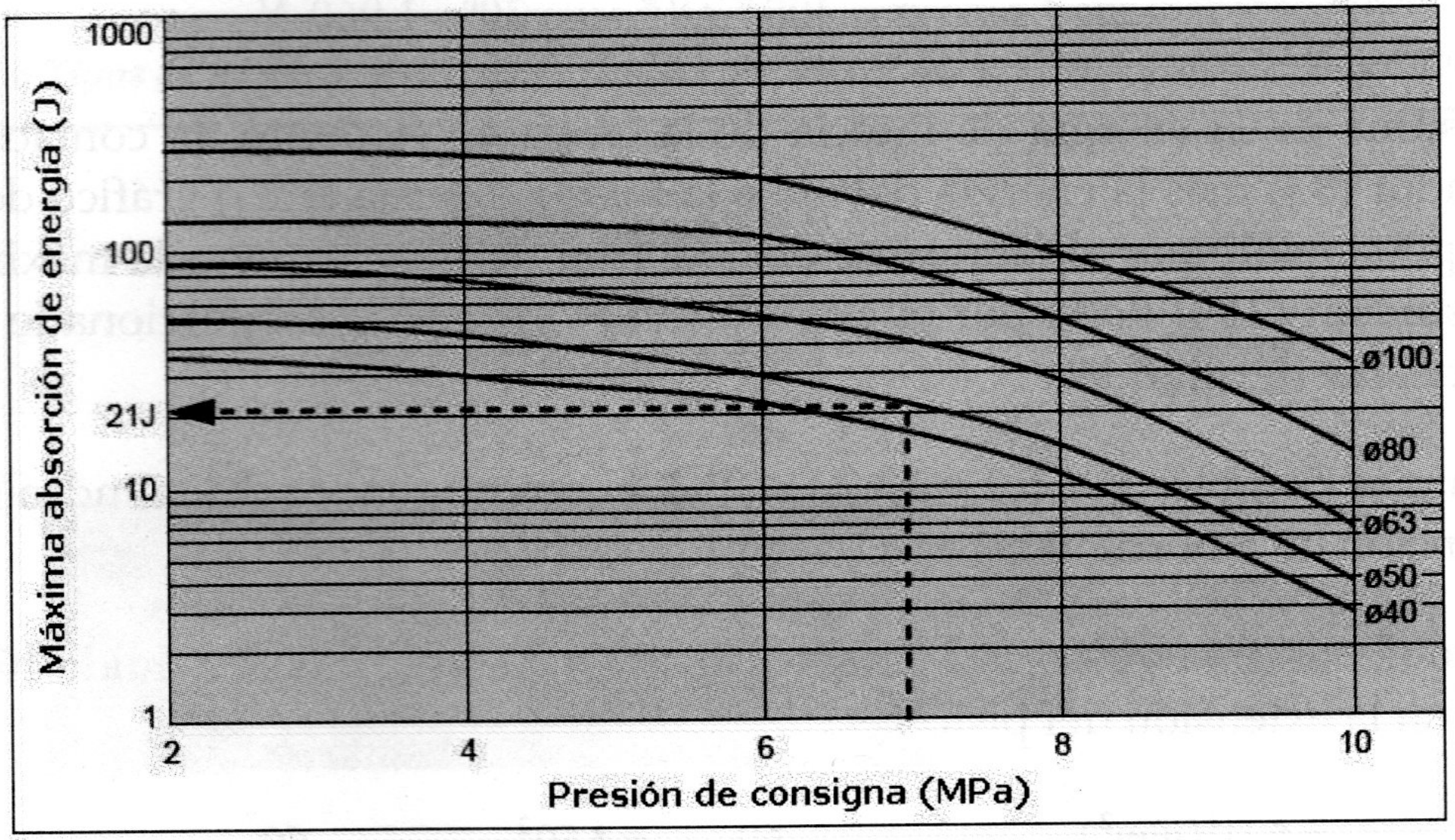
La velocidad del fluido hidráulico dentro de la tubería que conecta al cilindro no debe superar los 5 m/s en mangueras de goma ni los 4.5 m/s en el caso de tubos de acero. En caso de exceder estos limites, se presenta un flujo turbulento con lo que puede existir una mayor pérdida de carga y un sobre calentamiento. Por otro lado, las velocidades sugeridas del fluido en los sistemas hidráulicos son:

Aspiración de la bomba hidráulica	0.6 a 1.2 m/s
Caudal de fluido en la impulsión	2.0 a 5.0 m/s
Caudal de retorno	1.5 a 4.0 m/s
Aplicaciones generales	4.0 m/s

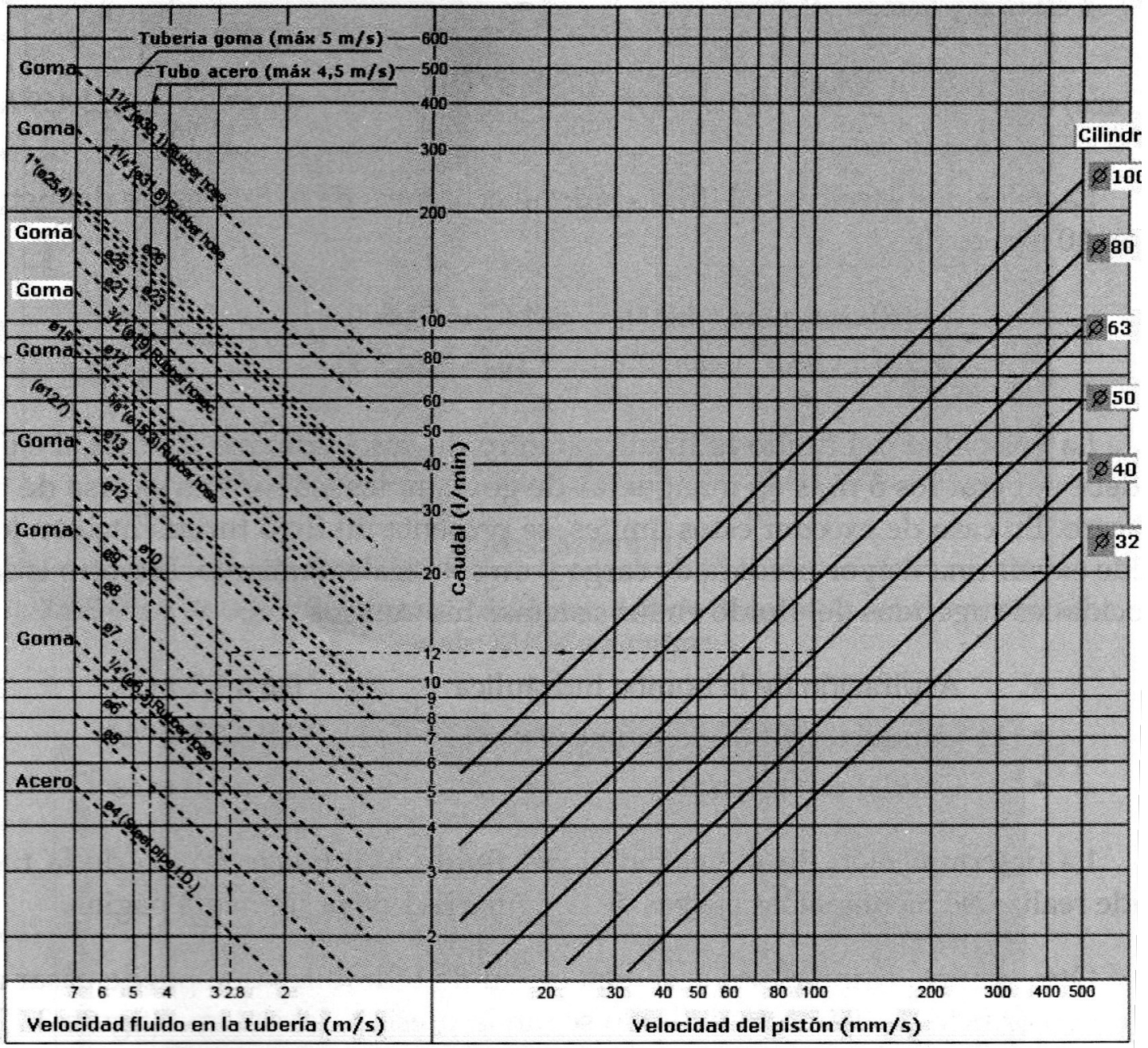
La determinación de la velocidad del fluido hidráulico dentro de la tubería puede realizarse mediante las curvas de referencia (Ver figura).



Energía de la fuerza externa al cilindro en el punto de contacto con el amortiguador



Máxima energía de absorbción en el punto de contacto con el amortiguador



Velocidad del fluido hidráulico en la tubería

Viscosidad de los fluidos hidráulicos

La viscosidad es una medida de la resistencia del fluido que circula, siendo según la definición de Newton, la resistencia que ofrece el fluido al movimiento entre dos placas paralelas separadas por una distancia unidad, una de ellas fija y la otra móvil que se mueve con la unidad de velocidad.

La viscosidad dinámica o absoluta tiene por unidad en el sistema de unidades internacionales SI, el Pa·s o el mPa·s que ha sustituido en el sistema CGS al poise (1 dina·s/cm2) y al centipoise (cp) equivalente a 0.01 poise (1 mPa·s = 1 centipoise). El agua a 20 °C tiene una viscosidad de 1 cp.

Viscosidad de los fluidos hidráulicos

La viscosidad cinemática es el cociente entre la viscosidad dinámica y la densidad del fluido. Su unidad en el sistema internacional (SI) es el m2/s y en el CGS el cm2/s llamado stoke y para valores pequeños se emplea el centistoke (cs) igual a 0.01 stoke (1 m2/s = 10000 stokes).

La viscosidad también puede expresarse en función del tiempo que un volumen determinado del fluido emplea para pasar a través de un orificio o de un tubo capilar.

Fluidos hidráulicos

Fluido	Peso específico	Centipoise (cP)	Centistokes (cSt)	Saybolt Second Universal (SSU)
Agua	1	1	1	31
Fuel-oil No 4	0.82 – 0.95	12.6	15.7	80
Aceite SAE 10	0.88 – 0.94	88	110	500
Aceite SAE 30	0.88 – 0.94	352	440	2000
Aceite SAE 50	0.88 – 0.94	1561	1735	8000
Aceite SAE 70	0.88 – 0.94	17640	19600	90000

Las normas ISO 3448 y BS4231 tratan de la viscosidad de los fluidos y establecen básicamente su valor a 40°C y en centistokes (cSt). Por ejemplo, el fluido HM32 es un aceite mineral que tiene una viscosidad de 32 cSt a 40°C.

Los límites de viscosidad de los fluidos hidráulicos son:

Límite	Pistón [SUS (centistokes)]	Paletas (motor hidráulico) [SUS (centistokes)]
Máximo en el arranque en frío	7500 (1618)	4000 (862)
Máximo a plena potencia	750 (162)	500 (108)
Óptimo a a temperatura de servicio	140 (30)	140 (30)
Mínimo a plena potencia	60 (10)	60 (10)

Densidad de un fluido hidráulico

Otra de las propiedades de los fluídos hidráulicos es su densidad. La siguiente tabla muestra ciertos valores,

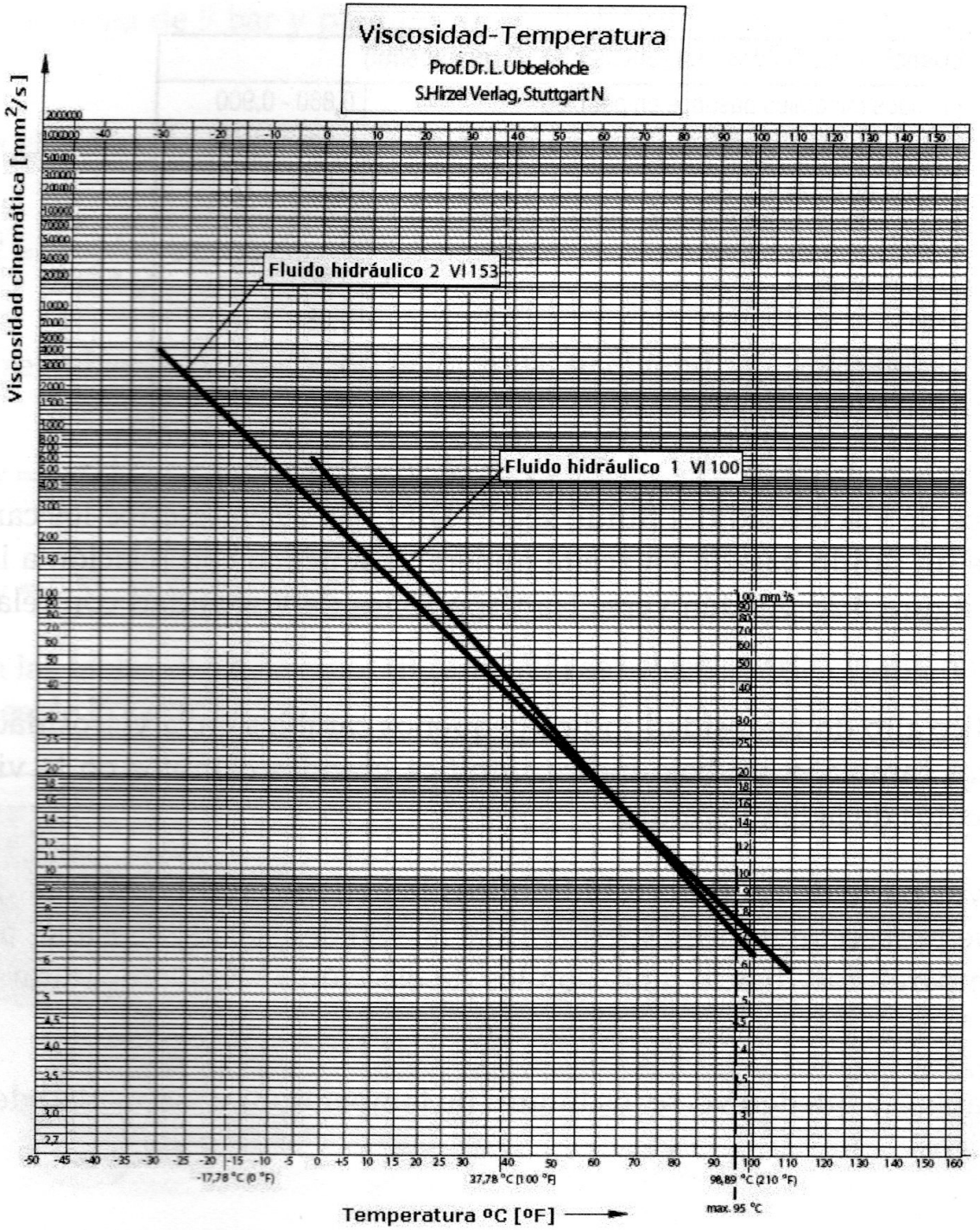
Densidad de fluidos hidráulicos a 15 °C (grs/ml)	
Fluidos minerales basados en petróleo	0.860 – 0.900
Ester sintético	0.920 – 0.926
Aceite de colza	0.92
Agua	1
Poliakilenglicol	1.02
HFC	1.08
Polietilenglicol	1.1
HFD (ester fosfato)	0.13

Indice de viscosidad

El índice de viscosidad del fluido según la norma DIN ISO 2909 describe los cambios de viscosidad de un fluido basado en aceite mineral o sintético con relación a la temperatura.

Un índice alto de viscosidad indica pequeños cambios en la viscosidad cuando la temperatura cambia, y un índice bajo significa grandes cambios en la viscosidad frente a aumentos de la temperatura.

La mayor parte de los fluidos hidráulicos tienen índices de viscosidad entre 90 y 110. Los que poseen un índice superior a 110 no son demasiado sensibles a los cambios en la temperatura y por lo tanto son los de elección a altas temperaturas de trabajo.


Viscosidad-Temperatura
Prof. Dr. L. Ubbelohde
S. Hirzel Verlag, Stuttgart N
Viscosidad cinemática [mm²/s]
Fluido hidráulico 2 VI 153
Fluido hidráulico 1 VI 100
100 mm²/s
-17,78 °C (0 °F)
37,78 °C (100 °F)
98,89 °C (210 °F)
max. 95 °C
Temperatura °C [°F]

Las normas DIN 51524 y DIN 51525 dividen a los fluidos hidráulicos en tres clases:

Fluido hidráulico HL. Protege contra la corrosión y el envejicimiento.

Fluido hidráulico HLP. Aumento de la protección contra el desgaste.

Fluido hidráulico HV. Mejora las características de temperatura-viscosidad.

Significado de los códigos en el fluido hidráulico.

Por ejemplo: HLP 68

H – Aceite hidráulicos

L – Aditivos que aumentan la protección contra la corrosión y la estabilidad al envejecimiento.

P – Aditivos que reducen o aumentan la capacidad de tolerancia a las cargas del circuito.

68 – Código de viscosidad definido por la norma 51517.

El material de sello utilizado en las juntas o sellos de los fluidos hidráulicos suele ser de NBR (Nitrilo) o FPM (fluorocarbono, Viton), aunque algunos tipos de fluidos requieren otro material.

La oxidación del fluido hidráulico se presenta con el uso y los cambios de la temperatura y se evidencia por cambios en el color, un incremento de la acidez, y la formación de residuos, goma o barnices. Se cuantifica por el aumento de la acidez, medido mediante un número de neutralización. Un cambio rápido de dicho número (en un factor de 2 a 3) indica que el fluido ha llegado al final de su vida útil y debe sustituirse.

Muchos fluidos hidráulicos contienen aditivos para mejorar su rendimiento, de modo que es necesario comprobar la presencia de cantidades adecuadas de los mismos.

El calentamiento excesivo del fluido hidráulico puede provocar la pérdida de lubricidad. Los aceites de bajo índice de viscosidad cambian muy poco sus características pero sí que lo hacen los de alto índice de viscosidad. Aditivos químicos mejoran el comportamiento del fluido hidráulico.

Límites de temperatura y viscosidad de dispositivos hidráulicos

Limites de temperatura y viscosidad de dispositivos hidráulicos					
Dispositivo	Viscosidad mínima – mm2/s (SUS)	Temperatura máxima °C	Viscosidad recomendada (mm2/s-SUS)	Viscosidad máxima en el arranque en frío (mm2/s-SUS)	Temperatura mínima, °C
Cilindros	7 a 12 (42.79 a 66.03)	85 a 115	12 a 80 (66.03 a 370.3)	860 a 1600 (3961 a 7406)	(-20 a -40)
Motores y bombas de engranaje	10 (58.91)	80		1.000 a 1.600 (4.629 a 7.406)	-20
Motor hidrostático	7 (48.79)	95		1.000 a 1.600 (4.629 a 7.406)	-40
Válvulas proporcionales	10 (58.91)	90		460 (2129)	0
Válvulas de bloque	12 (66.03)	82		440 (2037)	
Válvulas electrohidráulicas	12 (66.03)	82			
Válvulas de émbolo	6 (45.59)	82			
Motores orbitales	12 a 20 (66.03 a 97.69)	90	20 a 80 (97.69 a 370.3)	1500 (6944)	

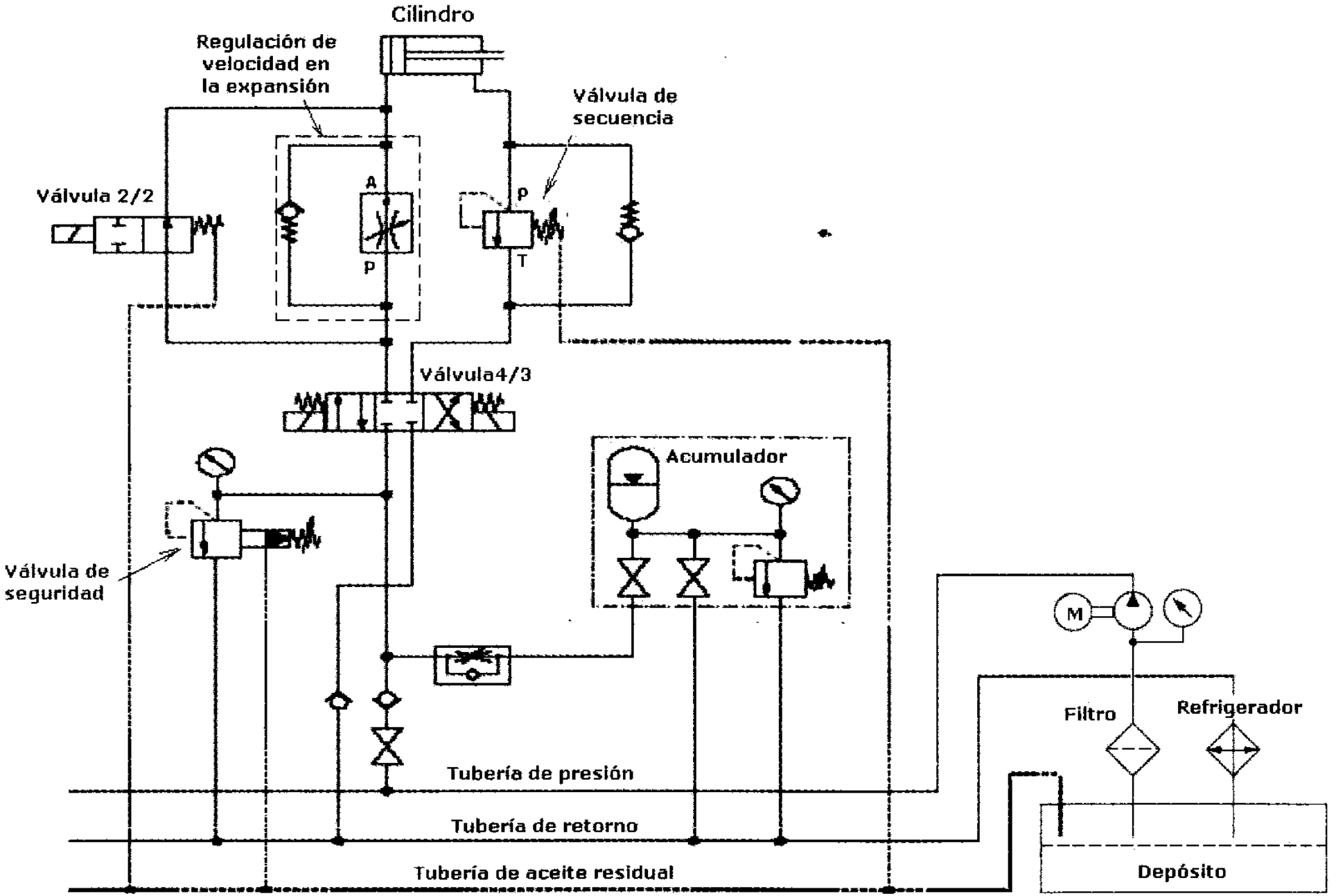
Generación de potencia hidráulica

Central hidráulica

Una central hidráulica consiste de un circuito formado por una motobomba, un tanque, un acumulador hidráulico y la red de tuberías para alimentar los dispositivos hidráulicos.

Cabe hacer notar que la seguridad en el uso de materiales hidráulicos es de suma importancia y debe de ponerse especial cuidado dado el orden de las presiones que se utilizan.

Otra nota especial es la que se refiere a los posibles problemas que proceden del uso indebido del fluido hidráulico o del empleo de fluidos que contienen contaminantes.


Cilindro
Regulación de velocidad en la expansión
Válvula de secuencia
Válvula 2/2
A
P
P
T
Válvula4/3
Acumulador
Válvula de seguridad
M
Filtro
Refrigerador
Tubería de presión
Tubería de retorno
Tubería de aceite residual
Depósito

Bomba hidráulica

La bomba hidráulica convierte la energía mecánica desarrollada por el motor eléctrico en energía de presión hidráulica.

La potencia eléctrica entregada es

$$Potencia = \frac{Potencia\,(kW) * Desplazamiento\ \ bomba\,(cm3/rev) * rpm\ \ eje\ \ bomba}{600{,}000 * Rendimiento\ \ bomba\,(0.8 - 0.9)}$$

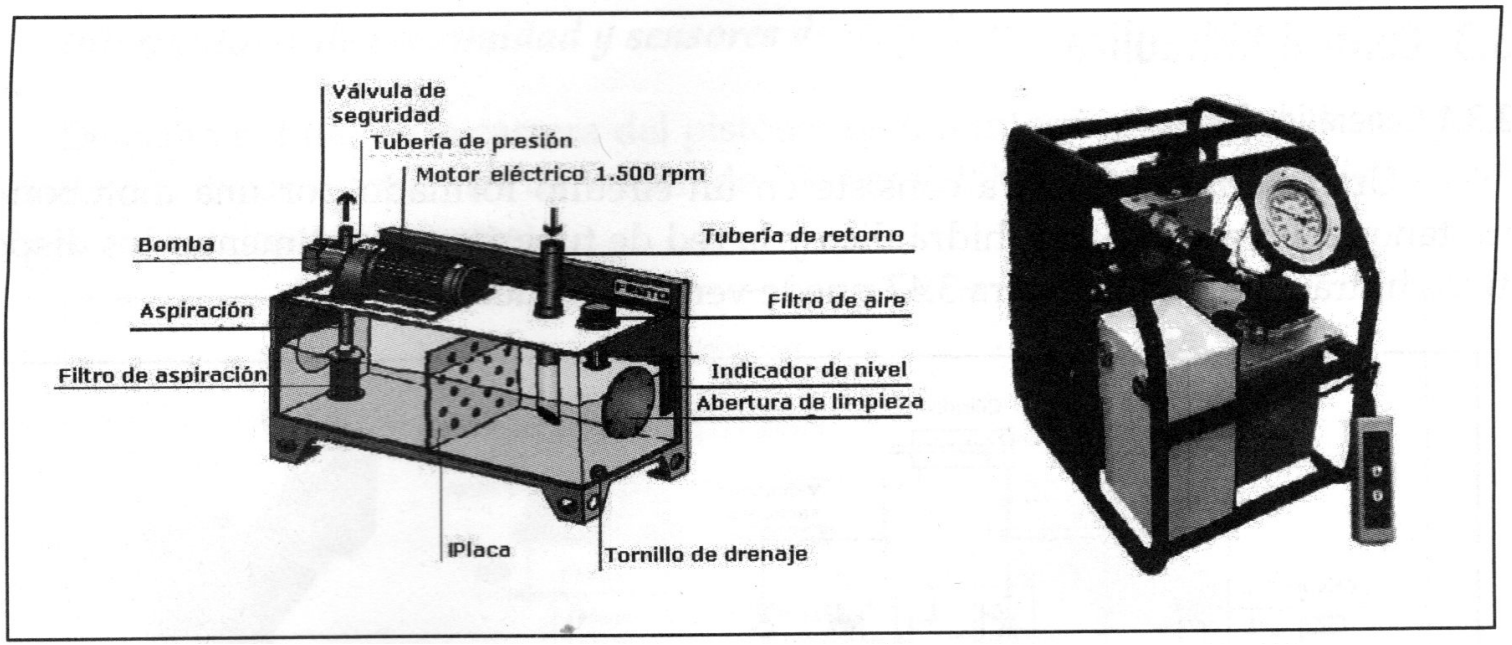
Bomba hidráulica

Las bombas hidráulicas que se utilizan son:

Bomba de desplazamiento positivo que entrega un volumen de liquido en cada ciclo. Si la impulsión se cierra, la presión aumenta mucho por lo que precisa de un regulador de presión o de una válvula de seguridad. Es capaz de dar una presión que alcanza los 800 bar.
Bomba de desplazamiento volumétrico, entre las que se encuentran engranajes, lóbulo, tornillo, paletas, pistón axial y pistón radial.

Bomba hidráulica

Las bombas hidráulicas que entregan un caudal constante son las de engranes y tornillos. Las qe pueden suministrar un caudal constante, ajustable y variable son las de paletas y pistón.



Acumulador hidráulico

El acumulador hidráulico cumple la función de almacenar y liberar las presión del fluido hidráulico ante una demanda de presión del sistema o bien para compensar fugas, o bien para mantener el circuito en carga durante un tiempo determinado con el objeto de proporcionar una presión suficiente en el caso de fallo del sistema.

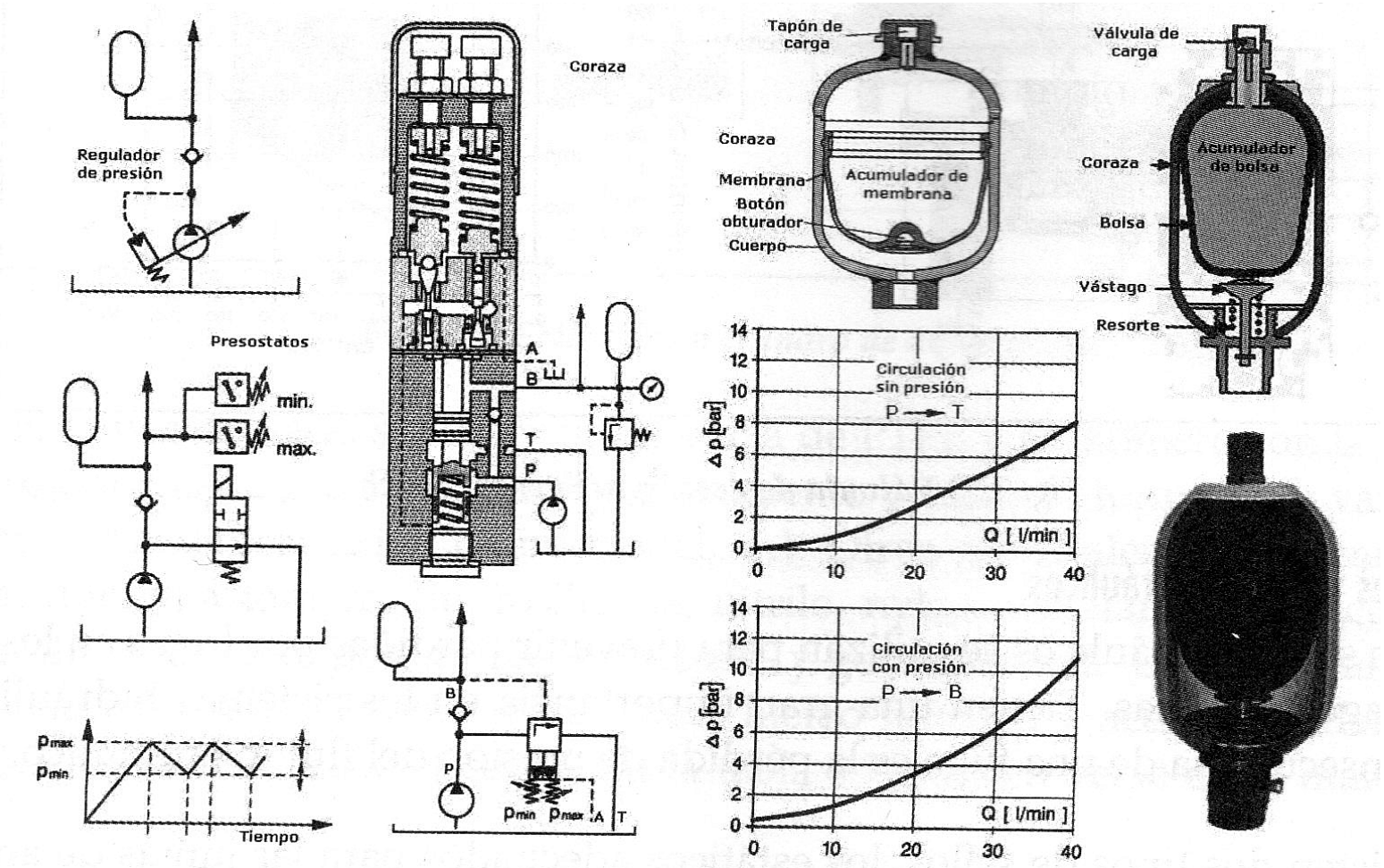
Una bomba de fluido hidráulico se encarga de cargar el acumulador y cuando éste está cargando, debe desconectarse para evitar la pérdida de energía producida por la conversión de una excesiva potencia hidráulica.

La desconexión puede realizarse de tres maneras:

1 – Bomba de desplazamiento variable con regulador de presión en la salida.
2 – Bomba regulada por dos presostatos de mínima y máxima presión que actúan sobre una válvula de solenoida que desconecta la bomba.
3 – Bomba regulada por dos presostatos de mínima y máxima presión que actúan sobre una válvula de carga de acumulador que desconecta´la bomba.

El acumulador tiene la ventaja de reducir el caudal de fluido hidráulico de la bomba, y por lo tanto la potencia instalada, de amortiguar los cambios de presión, de reducir el nivel sonoro de operación y de absorber los cambios de volumen por variaciones de temperatura en el circuito.

La válvula de descarga del acumulador libera automáticamente el fluido hidráulico cuando la bomba se para.



Juntas y sellos hidráulicos

Los sellos hidráulicos se utilizan para prevenir pérdidas por fugas en los pistones, vástagos y bridas. Tiene una gran importancia en los sistemas hidráulicos ya que la consecuencia de una fuga es la pérdida de presión del fluido hidráulico.

Existen dos tipos de sellos, los estáticos adecuados para las juntas de anillo (o ring) del armazón del cilindro y para la tapa del depósito de aceite y los dinámicos diseñados para las piezas en movimiento tales como el pistón, el vástago y los ejes relativos de los cilindros giratorios.

El material usado suele ser una mezcla de PTFE y elastómeros con la superficie de trabajo. Una lista de materiales para sillos hidráulicos se presenta a continuación

Material	Temperatura	Observaciones
DuPont Dow Viton	-30 a 240 °C	Excelente resistencia a productos petrolíferos y disolventes
Nitrilo (Buna-N)	-40 a 135 °C	El elastómero mas empleado. Buenas propiedades de operación (Baja compresión, alta resistencia a la tensión y a la abrasión y un bajo coste económico)
Nitrilo (Baja temperatura)	-65 a 120 °C	El elastómero mas empleado. Buenas propiedades de operación (Baja compresión, alta resistencia a la tensión y a la abrasión y un bajo coste económico)
Poliuretano	-40 a 105 °C	Excelentes características mecánicas y físicas con alta resistencia a la abrasión y a la tensión. Utilizado en sistemas hidráulicos de alta presión en los que las partes comprimidas son sometidas a desgaste
Etileno propileno	-54 a 176 °C	Recomendado para éster fosfato, vapor de agua (200 °C) y cetonas.

Los sellos hidráulicos se emplean en aplicaciones de movimientos alternativos o rotativos (vástagos, pistones, bridas, ...) y están expuestos a los fluidos hidráulicos. Experimentan rozamientos más elevados que os neumáticos pero trabajan a menores velocidades.

Las aplicaciones rotativas (motores) precisan de un solo sello ya que trabajan en una sola dirección axial. En cambio, los lineales (pistones) precisan dos sellos hidráulicos uno para cada sentido del movimiento.

La vida útil de cada sello depende de muchos factores de operación, entre los que se encuentran la velocidad, la temperatura, presión, tasa de vacío máximas, y las condiciones de abrasión del entorno.

Sometidos a altas temperaturas cambian inicialmente la compresión y el volumen del elastómero con la consecuencia que se vuelve mas blando con el riesgo de que salga de su asiento, y si la temperatura es demasiado alta, cambia la estructura química del elastómero y se vuelve más duro.

Los sellos de un cilindro hidráulico consisten normalmente en tres componentes básicos, el elemento sellante que impide la fuga del aceite a través de la tolerancia existente entre el eje giratorio y la tapa, la caja metálica que alberga el sello y que procesiona rigidez y el resorte que aumenta el contacto entre el labio del sello y el eje del pistón. El papel del sello es también impedir que materiales extraños (polvo, suciedad, contaminación) penetren dentro del cilindro.

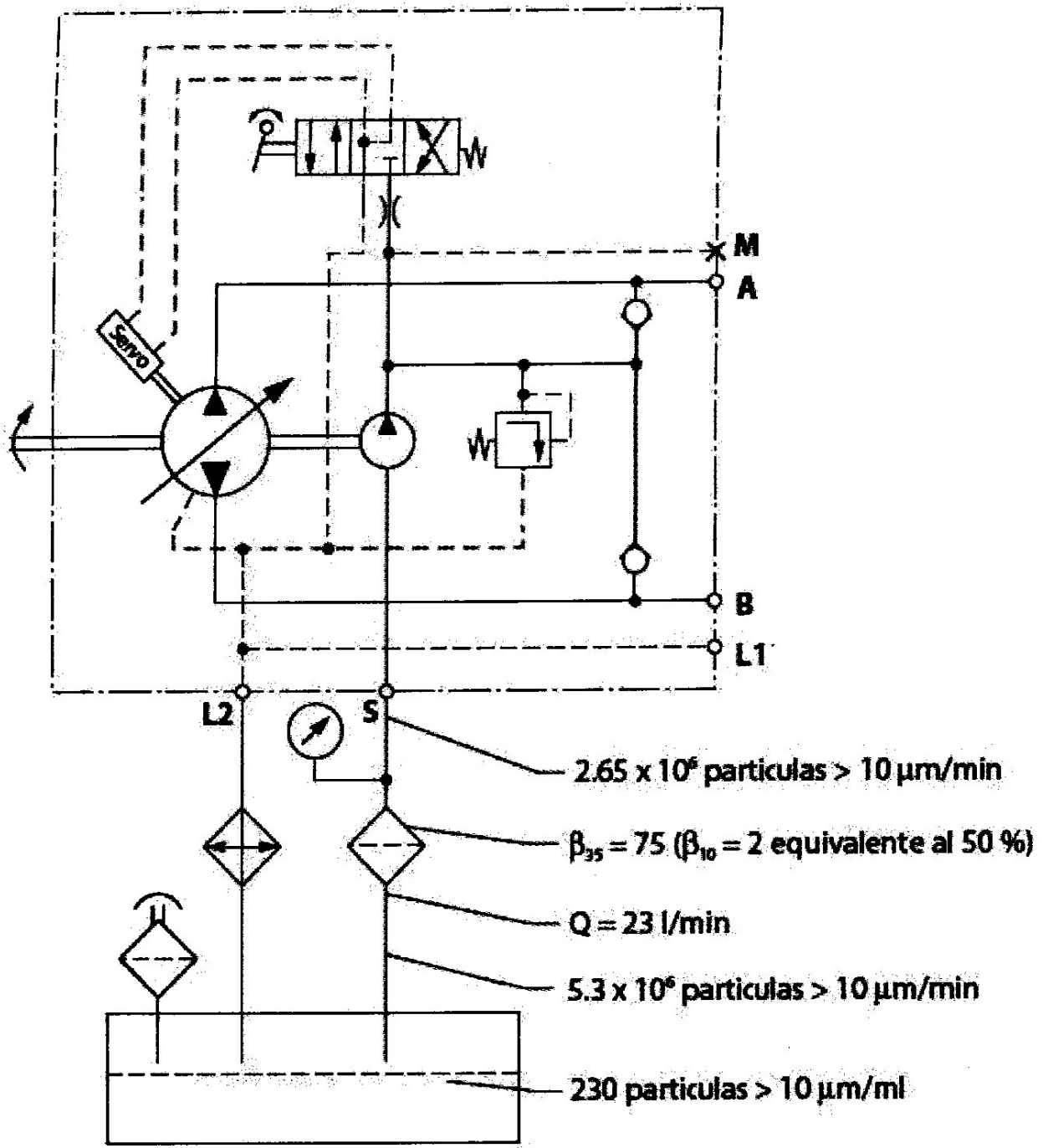
Filtros

En general, se recomienda instalar un filtro de 10 micras en el circuito para remover partículas mejor antes de su uso en el sistema. Esto es debido a que en equipos con superficies deslizantes se encuentra dentro del intervalo de 10 micras.

También se recomienda usar filtros con alarma de contaminación por partículas y realizar, a intervalos regulares, una comprobación visual de los elementos del filtro para detectar la existencia de depósitos metálicos y la deterioración del fluido.

El fluido contaminado debe de desecharse.

Como método general, los circuitos debe rellenarse a través de un filtro situado en la línea de carga o de aspiración. El tamaño del filtro está relacionado con las partículas presentes en el circuito o las que provengan del fluido de carga.


M
A
B
L1
L2
S
Servo
2.65 x 10⁶ particulas > 10 µm/min
β35 = 75 (β10 = 2 equivalente al 50 %)
Q = 23 l/min
5.3 x 10⁶ particulas > 10 µm/min
230 particulas > 10 µm/ml

El grado de filtración del filtro puede expresarse como:

Tasa de filtración absoluta que indica el tamaño de la partícula más grande de atravesar el filtro.
Tasa de filtración β que es la relación:

$$\beta_x = \frac{Número\ de\ partículas > x\ \mu m\ partículas\ aguas\ arriba}{Número\ de\ partículas > x\ \mu m\ partículas\ aguas\ abajo}$$

Por ejemplo para una partícula de tamaño 10 μm, de las que se han contando 500 antes del filtro y 10 después del filtro, la expresión es:

$$\beta_x = \frac{Número\ de\ partículas > x\ \mu m\ partículas\ aguas\ arriba}{Número\ de\ partículas > x\ \mu m\ partículas\ aguas\ abajo} = \frac{500}{10} = 50$$

es decir, de 500 partículas de entrada, 490 se quedan retenidas en el filtro, por lo que el rendimiento es

$$Rendimiento\ filtro = \frac{Partículas\ retenidas\ en\ el\ filtro}{Partículas\ que\ llegan\ al\ filtro} = \frac{490}{500} = 98$$

O bien,

$$Rendimiento\ filtro = 1 - \frac{1}{Relación\ de\ filtración\ \beta_{10}} = 1 - \frac{1}{50} = 98$$

El sistema de clasificación de partículas contaminantes se reflejan en dos normas, la NAS (National Aerospace Standard) 1638 y el ISO 4406-1999. En los fluidos hidráulicos, la máxima contaminación es la Clase 8 de NAS 138 que equivale aproximadamente a la ISO 17/14.

La norma ISO 4406 establece la limpieza del fluido hidráulico en el sistema por el conteo del número de partículas de mayor de 5 μm y 15 μm en una miestra de fluido de 1 ml. Un gráfico permite pasar al coeficiente de partículas.

En una versión modificada de esta norma se referencian las partículas mayores de 2, 5 y 15 μm/ml. Un código ISO 18/16/13 significa por ejemplo que en la muestra de 1 ml hay 2000 partículas > 2 μm, 500 partículas > 5 μm y 60 partículas > 13 μm.

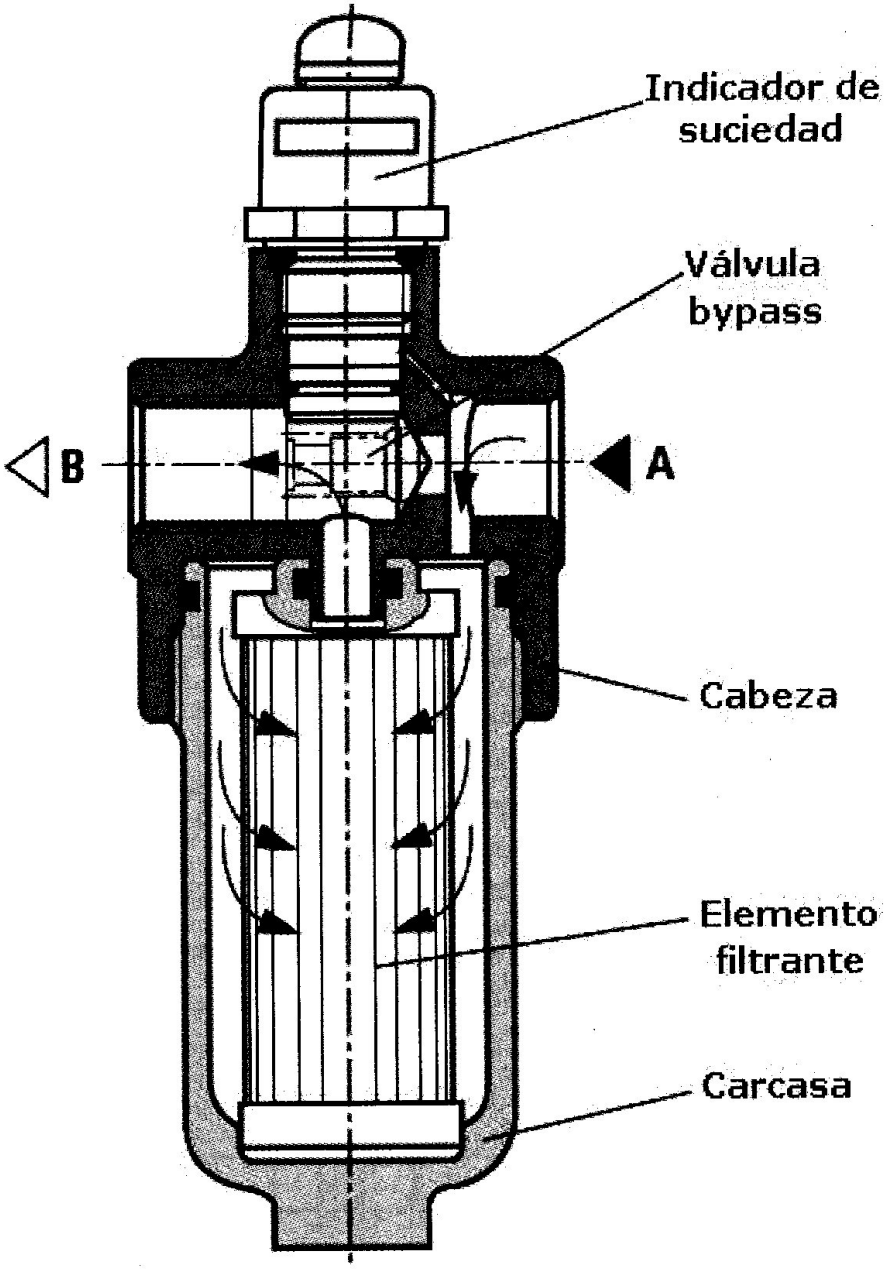
No. de partículas por ml		Rango (Código ISO)
Desde	Hasta	Rango
80000	160000	24
40000	80000	23
20000	40000	22
10000	20000	21
5000	10000	20
2500	5000	19
1300	2500	18
640	1300	17
320	640	16
160	320	15
80	160	14
40	80	13
20	40	12
10	20	11
5	10	10
2.5	5	9
1.3	2.5	8
0.64	1.3	7
0.32	0.64	6
0.16	0.32	5
0.08	0.16	4
0.04	0.08	3
0.02	0.04	2
0.01	0.02	1

Muchos fabricantes especifican el nivel óptimo de limpieza de sus productos. Valores típicos de componentes hidráulicos son:

Equipo	Código ISO 4406
Servoválvulas	16/14/11
Válvulas proporcionales	17/15/12
Motores y bombas de paletas y de pistón	18/16/13
Válvulas de control direccionales y de presión	18/16/13
Motores y bombas de engranajes	19/17/14
Cilindros y válvulas de control de caudal	20/18/15
Fluido de relleno nuevo	20/18/15
Baleros de bolas	15/13/11
Cajas de cambios industriales	17/15/12
Cajas de cambios de utomoción	17/16/13
Motores Diesel	17/16/13

La limpieza al cambiar un fluido y llenar el tanque, es dde 23/21/15 y en el primer arranque de la máquina el grado mínimo de limpieza debe ser de 25/22/16.

El filtro se protege en una camisa formada por la cabeza del filtro, una carcasa de rosca, el filtro, un indicador de contaminación y una válvula bypass ara elementos filtrantes estables de baja presión diferencial.


Indicador de suciedad
Válvula bypass
B
A
Cabeza
Elemento filtrante
Carcasa

La contaminación del filtro es una medida de la caída de presión. En el filtro de 1 a 1.5 bar, en el retorno es de 0.5 bar, y en la entrada es de 0.005 a 0.1 bar en una temperatura de servicio convencional. Conforme aumenta la suciedad, aumenta la presión a la entrada del filtro, que mueve un indicador con resorte para indicar el nivel de contaminación.

La temperatura de operación de un circuito hidráulico es de unos 50 a 60 °C y si se excede baja la viscosidad del fluido, lo cual conduce al prematuro envejecimiento de los sellos.

La velocidad del fluido hidráulico en las tuberías de presión depende del valor de la presión y es del orden de:

- 4 m/s hasta 50 bar
- 4.5 m/s hasta 100 bar
- 5 m/s hasta 150 bar
- 5.5 m/s hasta 200 bar
- 6 m/s hasta 300 bar

En las tuberías de aspiración es de 1.5 m/s. En las tuberías de retorno es de 2 m/s.

SEGURIDAD EN CIRCUITOS HIDRÁULICOS

Información Básica

El aceite o fluido hidráulico es peligroso. El fluido puede escapar cuando se quita o se ajusta un equipo. El fluido puede ser atrapado en el sistema hidráulico, aún cuando el motor o la bomba hidráulica estén paradas. El fluido comprimido puede estar con una presión en exceso de 2,000 psi.

El liquido a presión puede penetrar la piel, requiriendo una pronta intervención quirúrgica para removerlo. Si no se tiene el cuidado apropiado, puede resultar en gangrena. Lesiones de penetración no parecen serias, pero la parte del cuerpo afectada se puede perder si la atención médica no se recibe pronto.

Apriete todas las conexiones antes de colocar presión. Mantenga las manos y el cuerpo alejados de tubitos y boquillas que botan fluido a presión alta.

Use un pedazo de papel o cartón para determinar escapes o fugas del fluido hidráulico. Baje la presión antes de desconectar una linea hidráulica.

No cruce las lineas hidráulicas. Si las lineas no son ajustadas correctamente, el implemento no se alzará y bajará como es debido.

Colocar cinta o colores códigos en las lineas para prevenir un accidente.

Un implemento desconectado cuando esta levantado, puede haber atrapado fluido que debe estar bajo presión.

El calor causa expansión termal del fluido, incrementando la presión. Siempre baje la presión hidráulica antes de aflojar los acoples hidráulicos. Lesiones pueden resultar del liquido hidráulico caliente regado a alta presión.

Antes de dar mantenimiento a un equipo controlado o con poder hidráulico deberá:

- Apagar la bomba hidráulica.
- Bajar el implemento hasta el piso.
- Mueva la palanca del hidráulico hacia adelante y hacia atrás varias veces para reducir la presión.
- Seguir las instrucciones del manual del operador.

Procedimientos específicos para mantenimiento de sistemas hidráulicos proveen normas de seguridad.

- Mantenga las manos y el cuerpo alejados de tubitos y boquillas que botan fluido a presión alta.
- Buscar ayuda médica si el liquido penetra en la piel.

Revisar los Puntos Siguientes:

- Ajustar y quitar equipos cuando el fluido hidráulico esta bajo presión puede ser peligroso.
- Mantener todas las partes del cuerpo alejados de tubitos y boquillas que botan fluido a presión alta.
- Nunca cruce las mangueras o lineas en los equipos.
- Siempre baje el implemento hasta el suelo antes de dar mantenimiento y reducir presión.
- Siga todas las instrucciones del manual del operador.
- Si usted nota un retén o una manguera en malas condiciones, notifique a su patrón para que la reponga.

Conclusiones

Hemos visto los principios de los circuitos hidráulicos

Los elementos de generación de potencia hidráulica y parámetros relacionados

Principios básicos de seguridad manejando dispositivos hidráulicos